

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 764 867 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.03.1997 Patentblatt 1997/13

(51) Int Cl. 6: G02B 26/00

(21) Anmeldenummer: 96115252.7

(22) Anmeldetag: 23.09.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI

(72) Erfinder: Ihlefeld, Joachim, Dr.
01097 Dresden (DE)

(30) Priorität: 21.09.1995 DE 19535098

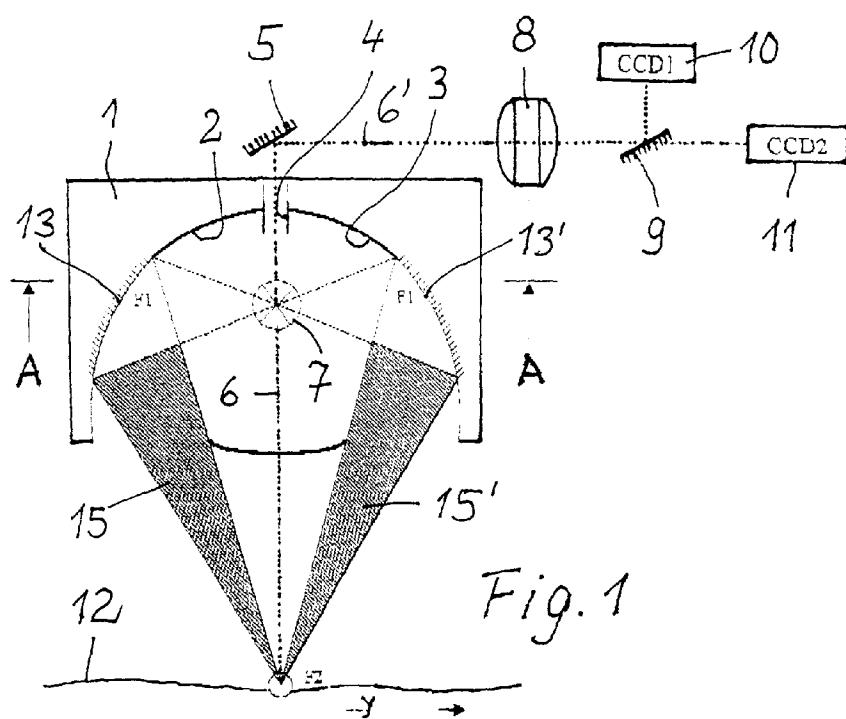
(74) Vertreter: Mierswa, Klaus, Dipl.-Ing.
Friedrichstrasse 171
68199 Mannheim (DE)

(71) Anmelder: FIRMA F+O ELECTRONIC SYSTEMS
GmbH
D-69239 Neckarsteinach (DE)

(54) CCD-Zeilenscanner zum optisch-elektrischen Abtasten eines Objektes

(57) Die Erfindung betrifft einen CCD-Zeilenscanner zum optisch-elektrischen Abtasten eines Objektes (12), insbesondere zum automatischen Erfassen von Belegen oder Scheckkarten, bestehend aus einer Beleuchtungseinrichtung in Form eines konkav gekrümmten Spiegels (1,2,3) mit Lampe (7,7') einem optischen Objektiv (8) und wenigstens einem danach angeordneten CCD-Zeilensor (10,11). Der Spiegel (1,2,3) ist elliptisch gekrümmmt, in dessen ein Brennpunkt (F1) zwei

Lampen (7,7') angeordnet sind und in dessen zweiten Brennpunkt (F2) in der Ebene sich das abzutastende Objekt (12) befindet. Im Bereich seines Scheitels und in Projektion gesehen zwischen den Lampen (7,7') weist der Spiegel (1,2,3) einen spaltförmigen Durchbruch (4) zum Ausblenden des Abbildungsstrahlengangs (6) nach außerhalb des Spiegels (1,2,3) auf, wobei im äußeren Abbildungsstrahlengang (6') nach dem Durchbruch (4) sich das Objektiv (8) befindet, in dessen Bildebene der Zeilsensor (10,11) angeordnet ist.



EP 0 764 867 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet:

Die Erfindung betrifft einen CCD-Zeilenscanner zum optisch-elektrischen Abtasten eines Objektes, insbesondere zum automatischen Erfassen von Belegen oder Scheckkarten, bestehend aus einer Beleuchtungseinrichtung in Form eines gekrümmten Spiegels mit Lampe, einem optischen Objektiv und wenigstens einem danach angeordneten CCD-Zeilensensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik:

Zeilenförmige Beleuchtungseinrichtungen mit elliptischen Spiegeln sind zum Beispiel in Kopiergeräten bekannt. Die verwendeten Spiegel können auch andere Formen aufweisen, zum Beispiel zylindrisch gekrümmt oder konkav gekrümmt sein. Des Weiteren ist es bekannt, anstelle von Lampen sogenannte Kaltlichtquellen, bestehend aus einer abgesetzten Halogenlampe mit Lichtwellenleitern, zu verwenden.

Für eine opto-elektrische Oberflächeninspektion ist die Beleuchtungstechnik ein entscheidendes Systemelement, wenn glänzende Oberflächen zu inspizieren sind und wenn kontrastreiche Bildaufnahmen beispielsweise von Belegen, erhalten werden sollen, die automatisch archiviert oder gelesen werden sollen.

Technische Aufgabe:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kompakte Konstruktion eines CCD-Zeilenscanners der genannten Gattung zu schaffen, der einen hohen Wirkungsgrad hinsichtlich der Beleuchtung, eine geringe Verlustleistung und ein geringes Shading aufweisen soll.

Offenbarung der Erfindung und deren Vorteile:

Bei einem CCD-Zeilenscanner zum optisch-elektrischen Abtasten eines Objektes, insbesondere zum automatischen Erfassen von Belegen oder Scheckkarten, bestehend aus einer Beleuchtungseinrichtung in Form eines konkav gekrümmten Spiegels mit Lampe, einem optischen Objektiv und wenigstens einem danach angeordneten CCD-Zeilensensor, besteht die Lösung der Aufgabe darin, daß der Spiegel elliptisch gekrümmt ist, in dessen ein Brennpunkt (F1) zwei Lampen angeordnet sind und in dessen zweiten Brennpunkt (F2) in der Ebene sich das abzutastende Objekt befindet, und der Spiegel im Bereich seines Scheitels und in Projektion geschen zwischen den Lampen einen spaltförmigen Durchbruch zum Ausblenden des Abbildungsstrahlengangs nach außerhalb des Spiegels aufweist, wobei im äußeren Abbildungsstrahlengang nach dem Durchbruch sich das Objektiv befindet, in dessen Bildebene der Zeilen-

sensor angeordnet ist.

Der erfindungsgemäßige CCD-Zeilenscanner besitzt den Vorteil, daß er eine kompakte Bauweise, einen hohen Wirkungsgrad hinsichtlich der Beleuchtung, eine geringe Verlustleistung und ein geringes Shading aufweist. Vorteilhaft ist der CCD-Zeilenscanner so optimiert bzw. die Spiegeloberfläche so strukturiert, daß das von dem oder den CCD-Zeilen- oder Matrixsensoren aufgenommene Bild im wesentlichen aus remittierenden und nicht aus reflektierenden Komponenten des einfallenden Lichtes gebildet wird, d.h., der Abbildungsstrahlengang wird hauptsächlich aus remittierten Strahlen, herührend vom abzutastenden Objekt, gebildet. Die Charakteristik des einfallenden Lichtes ist so gewählt, daß der Einfallswinkel zwischen etwa 20 und 50 Grad liegt. Dadurch sind Reflexionen, wie sie beispielsweise von schnell bewegten („flatternden“) und glänzenden Belegen, zum Beispiel Schecks oder Scheckkarten, erzeugt werden, vorteilhafterweise ausgeschlossen.

Vorzugsweise ist der Spiegel in einer Richtung elliptisch gekrümmt und liegen die Lampen auf der Brenn-Geraden (F1) des Spiegels, wobei die Lampen in den äußeren Bereichen des Spiegels angeordnet sind. Oberhalb des Durchbruches kann längs desselben ein Ablenkspiegel angeordnet sein, der um 45 Grad geneigt ist zum Ablenken des Abbildungsstrahlengangs. Dadurch ist eine kleine Bauweise des CCD-Zeilenscanners gewährleistet.

Nach dem Objektiv und vor dem Zeilen- oder Matrixsensor kann ein Strahl- oder Farbteiler angeordnet sein, der den Teilstrahl auf weitere CCD-Zeilen- oder Matrixsensoren leitet. Ein derartiger Strahl- und/oder Farbteiler ermöglicht vorteilhaft eine Bildaufnahme in zwei Farbkanälen.

Eine Blende kann vor den Lampen oder jeder Lampe angeordnet sein, um zu vermeiden, daß direkt abgestrahltes Licht durch den Durchbruch gelangt. Zusätzlich kann hierzu im Bereich des Scheitels des Spiegels und/oder im Bereich der Lampen der Spiegel geschwärzt ausgeführt sein. Ebenso kann der Spiegel im Bereich des Scheitels auf beiden Seiten des Durchbruchs geschwärzt sein, um zu gewährleisten, daß im wesentlichen nur remittierende Komponenten des Lichts den Abbildungsstrahlengang bilden.

Kurzbeschreibung der Zeichnung, in der zeigen:

- Figur 1 einen Längsschnitt durch eine Beleuchtungsanordnung mit einem in einer Richtung elliptisch-konkav gekrümmten Spiegel,
- Figur 2 eine Draufsicht auf die Beleuchtungsanordnung der Figur 1 längs des Schnittes A-A,
- Figur 3 eine technische Ausführung eines Spiegels, der im Querschnitt elliptisch gekrümmt ist,
- Figur 4 eine Draufsicht von unten auf Figur 3 und
- Figur 5 eine Ansicht der Beleuchtungsanordnung mit Spiegel gemäß der Figur 3.

Wege zur Ausführung der Erfindung:

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen Körper, der einen konkaven Hohlraum aufweist, der in einer Richtung elliptisch gekrümmmt ist und dessen Oberfläche zur Bildung eines Spiegels 1 verspiegelt ist; in der Figur 1 sind die linke und die rechte Spiegelhälfte des Spiegels 1 mit den Bezugsziffern 2 und 3 bezeichnet. Auf der Brenn-Geraden F1 bzw. in Projektion gesehen in dem einen Brennpunkt F1 des Spiegels 1 innerhalb desselben sind zwei Lampen 7, 7' angeordnet; in der zweiten Brenn-Geraden F2 bzw. in Projektion gesehen im zweiten Brennpunkt F2 befindet sich in der Ebene das abzutastende Objekt 12, welches in y-Richtung unter dem Spiegel 1 bewegt wird. Vorzugsweise sind die Lampen 7, 7' in den äußeren Bereichen des Spiegels 1 angeordnet sind, was aus Figur 2 hervorgeht.

Der Spiegel 1 weist im Bereich seines Scheitels und in Projektion gesehen zwischen den Lampen 7, 7' einen spaltförmigen Durchbruch 4 zum Ausblenden des vom Objekt 12 herrührenden Abbildungsstrahlengangs 6 nach außerhalb des Spiegels 1 auf. Oberhalb des Durchbruchs 4 ist längs desselben ein Ablenkspiegel 5 angeordnet, der um 45 Grad geneigt ist zum Ablenken des Abbildungsstrahlengangs 6, wobei sich im äußeren, umgelenkten Abbildungsstrahlengang 6' ein Objektiv 8 befindet, in dessen Bildebene ein Zeilensor 11 angeordnet ist. Vor dem Zeilensor 11 kann ein Strahl- oder Farbteiler 9 angeordnet sein, der den Abbildungsstrahlengang 6' aufteilt und auf weitere CCD-Zeilensensoren 10 leitet.

Um direkt abgestrahltes Licht zu vermeiden, kann gemäß Figur 2 vor den Lampen 7, 7' je eine Blende 16, 16' angeordnet sein. Des weiteren kann der Spiegel 1 im Bereich des Scheitels und um den Durchbruch sowie die Lampen 7, 7' einen länglichen geschwärzten Bereich 14 aufweisen. Ebenso kann der Spiegel 1 unterhalb der Spiegelhälften 2 und 3 längliche, parallel zum Durchbruch 4 verlaufende geschwärzte Bereiche 13, 13' aufweisen; oder diese Bereiche 13, 13' können aufgeraut oder strukturiert nichtspiegelnd sein, wie es aus Figur 2 hervorgeht.

Dadurch wird erreicht, daß die Bereiche 13, 13' des Spiegels 1 ausgeblendet sind und die Raumsektoren 15, 15' keine Strahlung zum Brennpunkt F2 bzw. zur Brenn-Geraden F2 liefern, so daß die Charakteristik des einfallenden Lichts dergestalt gewählt ist, daß der Einfallswinkel des einfallenden Lichtes zwischen etwa 20 und 50 Grad beträgt. Dadurch besteht der Abbildungsstrahlengang 6, 6' im wesentlichen aus remittierenden Komponenten des einfallenden Lichtes der Lampen 7, 7'. Die Beleuchtungsmaxima liegen am Rand der Bildfelder. Damit wird eine in guter Näherung zum Shading des Objektivs inverse Verteilung der Beleuchtungsstärke erzeugt, so daß insgesamt die Empfindlichkeit über der CCD-Zeile konstant bleibt.

Der CCD-Zeilenscanner bzw. Spiegel 1 kann in besonders kleiner Bauweise gemäß der Figuren 1, 3 und

4 in einer Achsrichtung gerade-länglich und in der dazu senkrechten Querschnittsebene als Teilellipsoid oder annähernd als Teilellipsoid ausgeführt sein, wobei dann die zweite Brenn-Gerade F2, auf der sich in der Ebene das Objekt 12 befindet, außerhalb des Spiegels bzw. Reflektors verläuft.

Die Figuren 3 bis 5 zeigen eine technische Ausführung der erfundungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung. Ein CCD-Zeilenscanner besteht aus einem in einer Querschnittsebene elliptisch gekrümmten, in senkrechter Richtung hierzu gerade-länglichen Reflektor 17 aus einem Blech- oder Kunststoffteil, dessen innere Fläche als Spiegel-Einhüllende die Hälfte einer Ellipse 18 mit der innen liegenden Brennpunkt-Geraden F1 und der außen liegenden Brennpunkt-Geraden F2 ist. Am Scheitel besitzt der Reflektor 17 gemäß Figur 4 einen Längsschlitz 19. Seitlich der Enden des Längsschlitzes 19 befinden sich innerhalb des Reflektors für die Lampenhalterung zwei Löcher 20, 20'. Der Reflektor 17 besitzt längs seitlich verlaufende, um circa 90 Grad umgekantete Schenkel 21, 21', in denen Bohrungen 22 zur Befestigung des Reflektors 17 angeordnet sind.

Figur 5 zeigt die Anordnung des Reflektors 17 innerhalb einer kompletten Beleuchtungseinrichtung, bestehend aus einem Halteelement 34, welches bügelförmig, auch aus zwei Bügeln, gestaltet sein kann und in welchem der Reflektor 17 montiert ist. Auf der inneren Brennpunktsgeraden F1 des Reflektors 17 und somit innerhalb desselben befinden sich zwei Lampen 23, welche je an einer Lampenfassung 28 aufgehängt sind, die beide auf dem Haltelement 34 oder Haltelementen befestigt sind. Die Lampenfassungen 28 wie auch das oder die Haltelemente 34 sind so gestaltet, daß der Abbildungsstrahlengang durch den Längsschlitz 19 auf einen oberhalb des Reflektors 17 zwischen den Lampenfassungen 28 befindlichen Längsspiegel 29 fallen kann, der den Abbildungsstrahlengang auf ein Objektiv 30 umlenkt. Von da fällt das umgelenkte Strahlenbündel auf eine CCD-Zeile 31 oder CCD-Matrix. Innerhalb des Abbildungsstrahlenganges nach dem Objektiv 30 kann ein halbdurchlässiger Umlenkspiegel 33 angeordnet sein, der einen Teil des Strahlengangs über ein Filter auf eine weitere CCD-Zeile 32 ablenkt.

Innerhalb des Reflektors 17 unterhalb oder seitlich der Lampen 23 befindet sich je eine Lampenkulisse 24, die eine Abschattung desjenigen Lichtes bewirkt, welches in Projektion senkrecht nach unten von den Lampen 23 zum Objekt ausgeht. Diese Abschattung kann durch einen Vorsprung oder eine Nase gebildet sein, welche an den Kulissen 24 vorspringend angeordnet ist, wobei die Nasen an den Lampenkulissen 24 aufeinander zu gerichtet sind und in der senkrechten Projektion gerade den direkten Strahlengang der Lampen 23 nach unten auf das Objekt abschatten, um dadurch direkt abgestrahltes Licht zu vermeiden. Unterhalb des Reflektors 17 ist ein Deckglasrahmen 26 angeordnet, der ein Deckglas 25 zum Abschluß des Reflektors 17 hält. Zur Shadingkorrektur kann auf oder unterhalb des

Deckglases 25 eine Blende 27 angeordnet sein. Der Deckglasrahmen 26 ist zusammen mit dem Reflektor 17 mittels Schrauben an dem oder den Halteelementen 34 angeschraubt. Das oder die Haltelemente 34 sind an einem Traggerüst 35 gehalten, welches auch die elektrischen und optischen Teile umschließt.

Gewerbliche Anwendbarkeit:

Der erfindungsgemäße CCD-Zeilenscanner zum optisch-elektrischen Abtasten eines Objektes ist insbesondere dazu geeignet, zum automatischen Erfassen von Belegen oder Scheckkarten eingesetzt zu werden, weil damit Reflexionen, wie sie beispielsweise von schnell bewegten („flatternden“) und glänzenden Belegen, zum Beispiel Schecks oder Scheckkarten, erzeugt werden, ausgeschlossen sind.

Patentansprüche

1. CCD-Zeilenscanner zum optisch-elektrischen Abtasten eines Objektes (12), insbesondere zum automatischen Erfassen von Belegen oder Scheckkarten, bestehend aus einer Beleuchtungseinrichtung (34,35) in Form eines konkav gekrümmten Spiegels oder Reflektors (1,2,3,17) mit Lampe (7,7',23), einem optischen Objektiv (8,30) und wenigstens einem danach angeordneten CCD-Zeilensensor (10,11,31,32), dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegel bzw. Reflektor (1,2,3,17) elliptisch gekrümmkt ist, in dessen ein Brennpunkt (F1) zwei Lampen (7,7',23) angeordnet sind und in dessen zweiten Brennpunkt (F2) in der Ebene sich das abzutastende Objekt (12) befindet, und der Spiegel (1,2,3,17) im Bereich seines Scheitels und in Projektion gesehen zwischen den Lampen (7,7',23) einen spaltförmigen Durchbruch (4,19) zum Ausblenden des Abbildungsstrahlengangs (6) nach außerhalb des Spiegels (1,2,3,17) aufweist, wobei im äußeren Abbildungsstrahlengang (6') nach dem Durchbruch (4,19) sich das Objektiv (8,30) befindet, in dessen Bildebene der Zeilensensor (10,11,31,32) angeordnet ist.
2. CCD-Zeilenscanner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegel (1,2,3,17) gerade-länglich und nur in einer Richtung, nämlich in einer Querschnittsebene, elliptisch gekrümmkt ist und die Lampen (7,7',23) auf einer der beiden Brenn-Geraden (F1,F1-F2) des Spiegels (1,2,3,17) liegen, wobei die Lampen (7,7',23) in den äußeren Bereichen des Spiegels (1,2,3,17) angeordnet sind und das abzutastende Objekt (12) sich auf der gegenüberliegenden Brenn-Geraden (F1,F1-F2) des Spiegels (1,2,3,17) befindet.

3. CCD-Zeilenscanner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb des Durchbruchs (4,19) längs desselben ein Ablenkspiegel (5,29) angeordnet ist, der zum Ablenken des Abbildungsstrahlengangs (6) um 45 Grad geneigt ist.
4. CCD-Zeilenscanner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Objektiv (8,30) und vor dem Zeilensensor (11,31^,32) ein Strahl- oder Farbteiler (9,33) angeordnet ist, der den Teilstrahl auf weitere CCD-Zeilensensoren (10,32) leitet.
5. CCD-Zeilenscanner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß vor den Lampen (7,7') eine Blende (16,16',27) angeordnet ist.
6. CCD-Zeilenscanner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Scheitels des Spiegels (1,2,3,17) auf beiden Seiten des Durchbruchs (4,19) und/oder im Bereich der Lampen (7,7'),23 derselbe geschwärzt ist.
7. CCD-Zeilenscanner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel des einfallenden Lichtes zwischen etwa 20 und 50 Grad beträgt.
8. CCD-Zeilenscanner zum optisch-elektrischen Abtasten eines Objektes (12), insbesondere zum automatischen Erfassen von Belegen oder Scheckkarten, bestehend aus einer Beleuchtungseinrichtung in Form eines gekrümmten Spiegels (1,2,3), der elliptisch-konkav gekrümmkt ist, in dessen ein Brennpunkt (F1) zwei Lampen (7,7') angeordnet sind und in dessen zweiten Brennpunkt (F2) in der Ebene sich das abzutastende Objekt (12) befindet, der Spiegel (1,2,3) im Bereich seines Scheitels und in Projektion gesehen zwischen den Lampen (7,7') einen spalt-förmigen Durchbruch (4) zum Ausblenden des Abbildungsstrahlengangs (6) nach außerhalb des Spiegels (1) aufweist, wobei im äußeren Abbildungsstrahlengang (6') nach dem Durchbruch (4) sich ein Objektiv (8) befindet, in dessen Bildebene wenistens ein Zeilensensor (10,11), zum Beispiel CCD-Zeilensensor, angeordnet ist.
9. CCD-Zeilenscanner nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegeloberfläche des Spiegels (1,2,3) strukturiert nichtspiegelnd, beispielsweise aufgeraut oder geschwärzt, ist, so daß der Abbildungsstrahlengang (6,6',) im wesentlichen aus remittierenden Komponenten des einfallenden Lichtes der Lampen (7,7',23) besteht.

10. CCD-Zeilenscanner nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet,
daß der Spiegel (1,2,3,17) ein längliches Teilellipsoid oder annähernd ein Teilellipsoid ist und in einer Richtung, nämlich in einer Querschnittsebene, elliptisch gekrümmmt und in der senkrechten Richtung hierzu gerade-länglich ist und die Lampen (7,7',23) auf derjenigen der beiden Brenn-Geraden (F1,F1-F2) des Spiegels (1,2,3,17) liegen, die innerhalb des Spiegels verläuft, wobei die Lampen (7, 10
7',23) in den äußeren Bereichen des Spiegels (1,2,3,17) angeordnet sind und das abzutastende Objekt (12) sich in der Ebene auf der gegenüberliegenden Brenn-Geraden (F1,F1-F2) außerhalb des Spiegels (1,2,3,17) befindet. 15

11. CCD-Zeilenscanner nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet,
daß statt des Zeilensensors (10,11,31,32) ein Matrixsensor Verwendung findet. 20

25

30

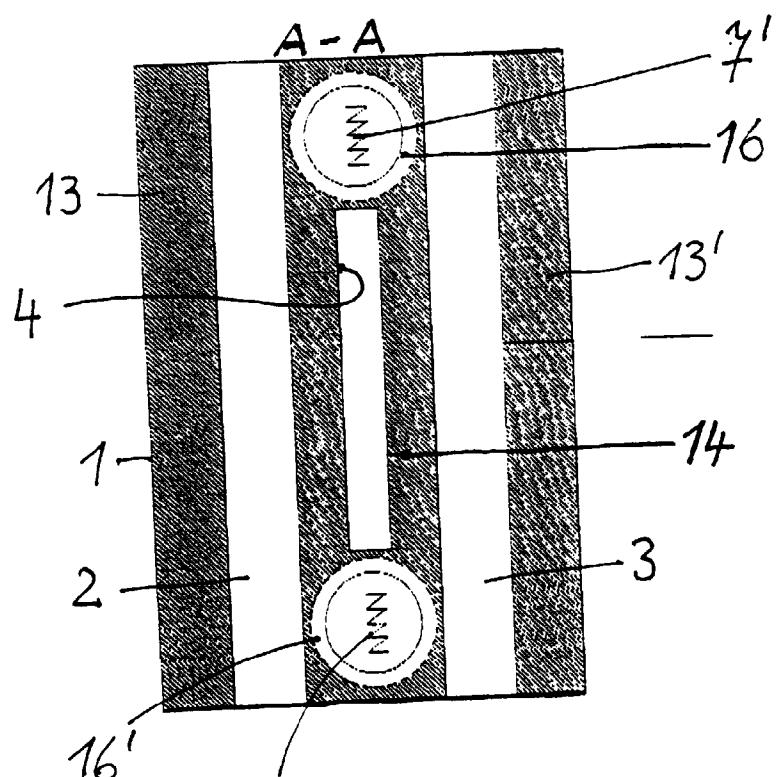
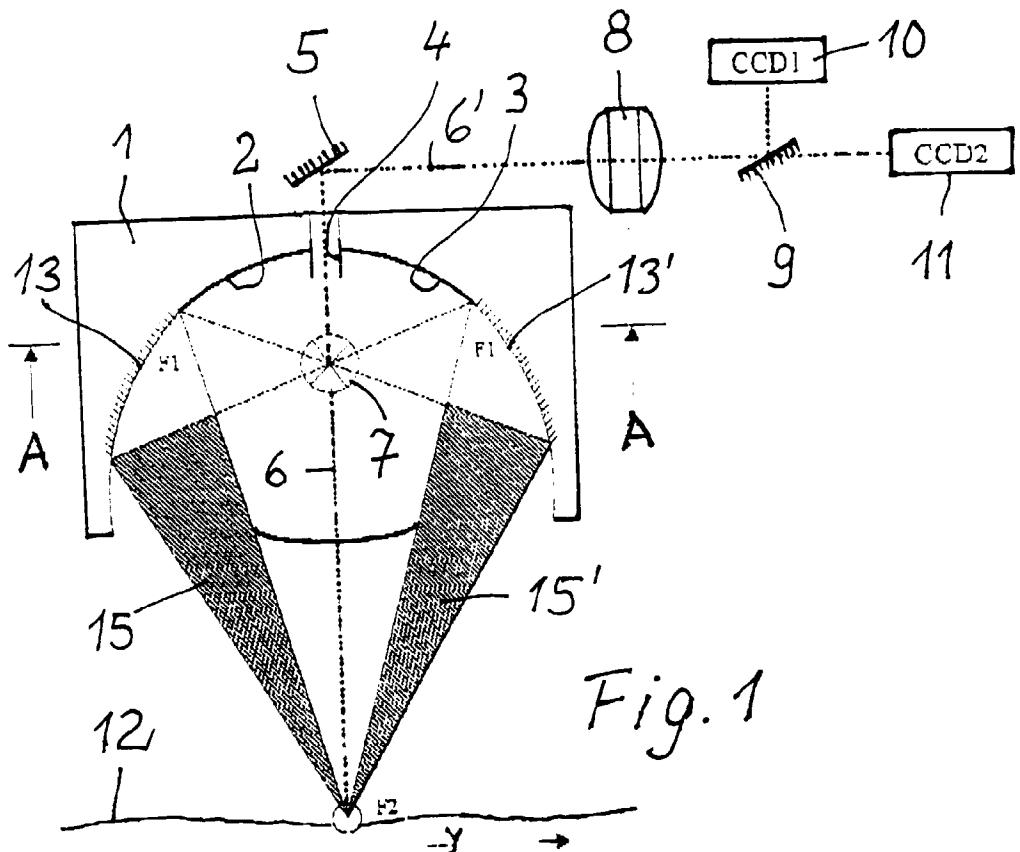
35

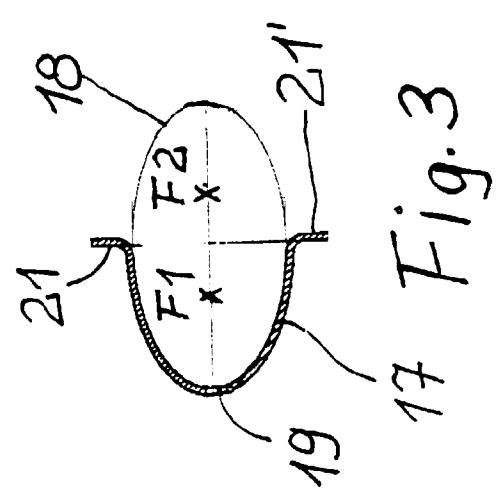
40

45

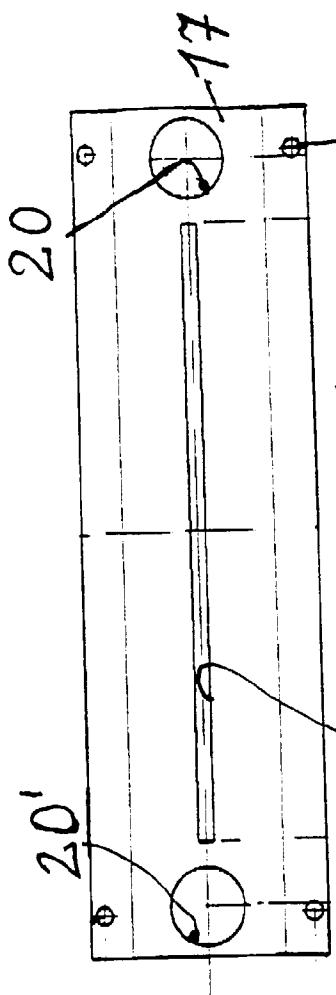
50

55

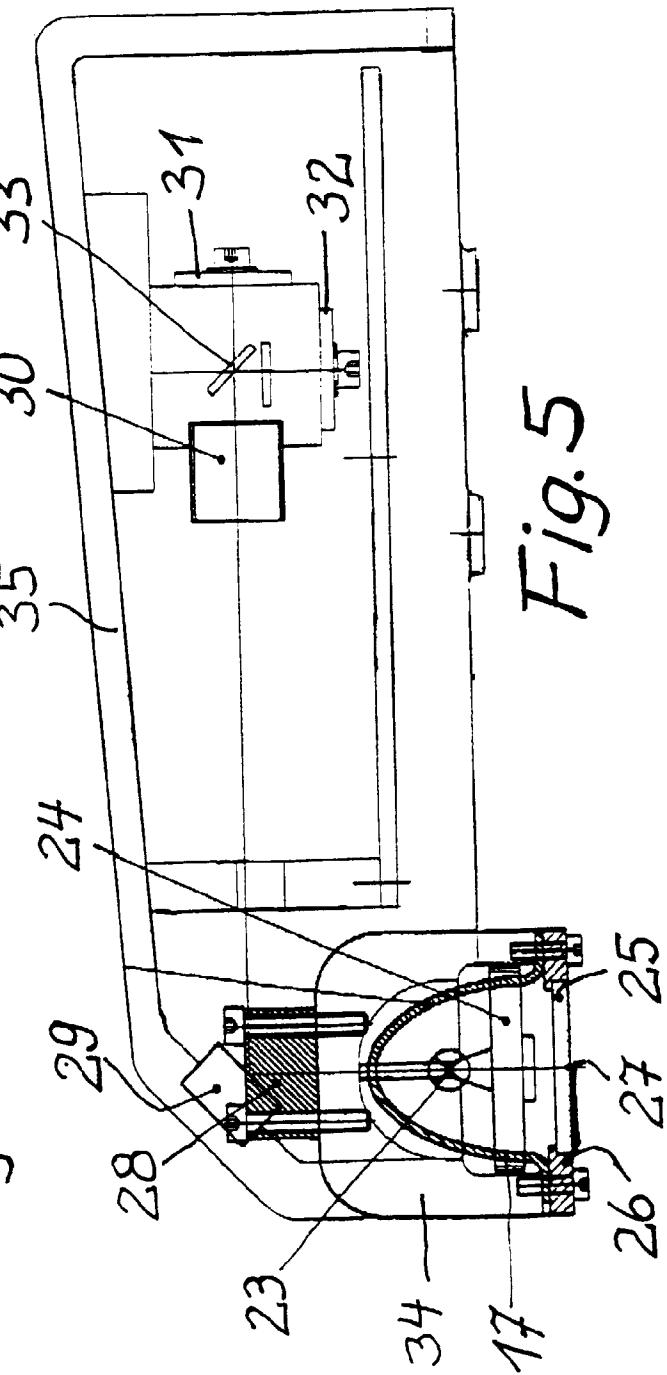




19 Fig. 3



19 Fig. 4



17 Fig. 5